

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-206160

⑬ Int.Cl.⁵

H 01 M 8/06
8/10

識別記号

K

庁内整理番号

9062-4K
9062-4K

⑬ 公開 平成4年(1992)7月28日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 固体高分子電解質膜燃料電池

⑮ 特 願 平2-325450

⑯ 出 願 平2(1990)11月29日

⑰ 発 明 者 市 川 国 延 神奈川県相模原市田名3000番地 三菱重工業株式会社相模原製作所内

⑱ 発 明 者 和 田 香 神奈川県相模原市田名3000番地 三菱重工業株式会社相模原製作所内

⑲ 出 願 人 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 光石 英俊 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

固体高分子電解質膜燃料電池

2. 特許請求の範囲

2枚のガス拡散電極で固体高分子電解質膜を挟んで接合してなる接合体の両側に上記ガス拡散電極表面とそれぞれ接触する水素供給通路及び酸素供給通路を有する固体高分子膜燃料電池本体と、

複数の酸素分離塔からなり供給された空気からの酸素分離の再生を交互に繰り返すことにより高濃度酸素を得る酸素分離装置と、

この酸素分離装置により得られた高濃度酸素を上記酸素供給通路へ送る酸素供給装置、とを具えたことを特徴とする高分子電解質膜燃料電池。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

本発明は固体高分子電解質膜燃料電池に関

し、特に酸素極への酸素の供給を効率よく行うことができるように工夫したものである。

<従来の技術>

燃料電池は、資源の枯渇問題を有する化石燃料を使う必要がない上、騒音をほとんど発生せず、エネルギーの回収効率も他のエネルギー機関と較べて非常に高くできる等の優れた特徴を持っているため、例えばビルディング単位や工場単位の比較的小型の発電プラントとして利用されている。

近年、この燃料電池を車載用の内燃機関に代えて作動するモータの電源として利用し、このモータにより車両等を駆動することが考えられている。この場合に重要なことは、反応によって生成する物質をできるだけ再利用することは当然のこととして、車載用であることから明らかなように、余り大きな出力は必要でないものの、全ての付帯設備と共に可能な限り小型であることが望ましく、このような点から固体高分子電解質膜燃料電池が

注目されている。

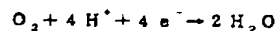
ここで、一例として固体高分子電解質膜燃料電池本体の基本構造を第3図を参照しながら説明する。同図に示すように、電池本体01は固体高分子電解質膜02の両側にガス拡散電極03A、03Bが接合されることにより構成されている。そしてこの接合体は、固体高分子電解質膜02の両側にガス拡散電極03A、03Bを合せた後、ホットプレス等することにより製造される。また、ガス拡散電極03A、03Bはそれぞれ反応膜04A、04B及びガス拡散膜05A、05Bが接合されたものであり、電解質膜02とは反応膜04A、04Bの表面が接合している。したがって、電池反応は主に電解質膜02と反応膜04A、04Bとの間の接触面で起こる。

また、上記ガス拡散電極03Aの表面には、酸素供給溝06aを有するガスセパレータ06が、また他方のガス拡散電極03Bの表面には、水素供給溝07aを有するガスセパレータ07

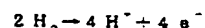
がそれぞれ接合されており、酸素極と水素極を構成している。

そして、酸素供給溝06a及び水素供給溝07aは酸素及び水素をそれぞれ供給すると、酸素、水素は、各々のガス拡散膜05A、05Bを介して反応膜04A、04B側へ供給され、各反応膜04A、04Bと電解質膜02との界面で次のような反応が起こる。

反応膜04Aの界面：



反応膜04Bの界面：



ここで、 4H^+ は電解質膜02を通過して水素極から酸素極へ流れるが、 4e^- は負荷08を通過して水素極から酸素極へ流れることにより、電気エネルギーが得られる。

<発明が解決しようとする課題>

上述した構成の燃料電池本体01では、電池反応は主に、電解質膜02と各反応膜04A、04Bとの接触面で起こるので、電池性能を

向上させるには電極自体を大きくしなければならないという問題がある。

すなわち、燃料電池の小型化を追求するためには、上述した電池本体01の単位体積当りの電池反応の向上が必須となり、例えば酸素極へ送られる原料ガスの酸素分圧を高める必要がある。

そこで、従来においては、コンプレッサにより空気を高圧で供給することにより電池反応の向上を図っていた。

しかし、このように空気を高圧で供給するにはコンプレッサ自体の消費電力も大きくなるので、システム全体としての効率の向上はほとんど望めなかった。

本発明はこのような事情に鑑み、酸素極へ送られる原料ガス中の酸素分圧を効率よく高め、電池性能の向上を図る固体高分子電解質膜燃料電池を提供することを目的とする。

<課題を解決するための手段>

前記目的を達成する本発明に係る固体高分

子電解質膜燃料電池は、2枚のガス拡散電極で固体高分子電解質膜を挟んで接合してなる接合体の両側に上記ガス拡散電極表面とそれぞれ接触する水素供給通路及び酸素供給通路を有する固体高分子膜燃料電池本体と、複数の酸素分離塔からなり供給された空気からの酸素分離の再生を交互に繰り返すことにより高濃度酸素を得る酸素分離装置と、この酸素分離装置により得られた高濃度酸素を上記酸素供給通路へ送る酸素供給装置とを具備したことを特徴とする。

<作 用>

酸素分離装置において複数の酸素分離塔を次々に切替えて用いることにより、該酸素分離塔へ送る空気の圧力をあまり上昇させる必要がない。

また、酸素分離装置により得られた高濃度酸素を固体高分子電解質膜燃料電池本体へ供給するので、空気を供給する場合と比べて、供給負荷が小さくて済むことになる。

<実施例>

以下、本考案の一実施例を図面を参照しながら説明する。

第1図は、本実施例の酸素分離装置を含む酸素供給系の概念図である。図面に示すように、酸素供給管1を二系統に分け、それぞれ酸素分離塔2A、2Bが介装されている。各酸素分離塔2A、2Bにはゼオライト等の吸着剤が充填されており、酸素分離塔2Aに上流及び下流側にはバルブ3A、4Aが、また、酸素分離塔2Bの上流及び下流側にはバルブ3B、4Bがそれぞれ介装されている。さらに、酸素分離塔2A、2Bとの間にはそれぞれバルブ5A、5Bを介して排気管6A、6Bが接続されている。

以上が本実施例の酸素分離装置100の構成であり、一般にPSAと呼ばれるものである。そして、この後流側には酸素分離装置100により得られた高濃度酸素を貯えるためのサージタンク101とサージタンク101

6Bから負圧をかけると共に空気分離塔2Aを加熱することにより行う。これにより吸着されている窒素は離脱し、排気管6Aから排気される。

その後、バルブ3B、4Bを閉とすると同時にバルブ3A、4Aを開にすることにより吸着剤充填塔2Bから吸着剤充填塔2Aへの切り替えを行う。そして、吸着剤充填塔2Bはバルブ5Bを開として排気管6Bから負圧をかけると共に酸素分離塔2Bを加熱することにより、上述したように再生される。

このように順次酸素分離塔2A、2Bの切り替えをくり返すことにより、連続的に高濃度酸素を得ることができる。なお、酸素分離塔2A、2Bの切り換えは一定時間毎に行うのが好ましく、例えば約12秒という短時間毎に切り替えるようにすれば、各酸素分離塔2A、2Bに供給する空気の圧力を低く抑えることができ、消費電力が低下される。また、このような酸素分離塔は二基セットとしたも

内の高濃度酸素を燃料電池本体11へ圧送するコンプレッサ102とが順次設けられている。

このような構成で空気中の酸素を分離して高濃度酸素としてこの高濃度酸素を連続的に供給するには、まず、バルブ3A、4A以外は全て止じた状態として酸素供給管1から空気を例えば0.2~0.3kg/cm²Gという低圧で入する。これにより空気は酸素分離塔2Aに導かれ、ゼオライト等と接触することになり、空気中の窒素が選択的に除去される。

次に、酸素分離塔2A中の吸着剤が飽和する前にバルブ3A、4Aを閉とすると同時にバルブ3B、4Bを開とし、空気分離塔2Bに切り換える。これにより、空気分離塔2B中にゼオライト等に空気が接触することになり、空気中の窒素が同様に除去される。

そして、酸素分離塔2Bで窒素除去を行っている間に酸素分離塔2Aの再生を行う。この再生処理は、バルブ5Aを開として排気管

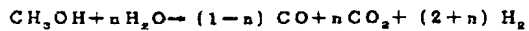
のをさらに並設するようにしてもよいし、三基以上を交互に用いるようにすることもできる。

次に、以上説明した酸素供給系具えた固体高分子電解質膜燃料電池の一実施例を第2図を参照しながら説明する。

同図に示すように、燃料電池本体11の水素極12に供給されるメタノール改質ガスはメタノール改質装置13で製造される。メタノール改質装置13は改質部14及び予熱部15からなり、改質部14は水素極12からの未反応ガス及び空気からなる燃焼用ガスの燃焼により加熱され、また、予熱部15は改質部14を加熱した燃焼用ガスの排ガスにより加熱されるようになっている。この予熱部15は、改質用メタノール供給管16を介してメタノールタンク17と連結されており、改質用メタノール供給管16の途中には改質ガスの原料となるメタノールタンク17中のメタノール18をメタノール改質装置13へ

圧送するためのモータ19駆動のポンプ20が取り付けられている。また、改質用メタノール供給管16の途中には、一端側が水タンク21に連通する水供給管22の他端側が接続されており、この水供給管22の途中にはメタノール18と共に改質原料となる水タンク21内の水23を改質用メタノール供給管16内に圧送するためのモータ24駆動のポンプ25が取り付けられている。

したがって、メタノール18と水23とからなる改質原料は、予熱部15中の予熱管26を通過する間に、上述した燃焼用ガスが燃焼して生成した高温の燃焼排ガスとの間での熱交換により200℃～500℃程度に予熱される。そして、予熱された改質原料は改質部14でガス化されて改質ガス生成管27中を通過し、この改質ガス生成管27に充填された改質用触媒に加熱下することにより、次の改質反応により改質される。



メタノール18を供給するようになっている。すなわち、改質部14とメタノールタンク17とを連結する起動用メタノール供給管28が設けられており、この起動用メタノール供給管28の途中には始動装置29が設けられている。この始動装置29はメタノールタンク17内のメタノール18を改質部14内の図示しないノズル部側に圧送するための図示しない始動用燃料供給ポンプと、この始動用燃料供給ポンプから供給されるメタノール18を蒸発気化させて図示しないノズル部へお送り込むための図示しないメタノール気化器とを具えている。

一方、このメタノール改質装置13の改質ガス出口側に連通するように第1のCO低減装置30が設けられている。この第1図のCO低減装置30には、改質ガス生成管27内での改質反応により生成する改質ガス中のCOを低減するためのCOレフト触媒が充填されている。なお、COレフト触媒としては、例

但し、 $0 < n < 1$

このような改質においては、メタノール18と水23との混合比は、1モルのメタノールに対して水を0.05モルから5モル程度に設定するのが望ましい。また、原料ガスの改質反応を効率良く行わせるためには、改質ガス生成管27内の圧力を一平方センチメートル当たり0kg重～20kg重程度に設定し、又、この改質ガス生成管27内の温度を200℃～600℃程度に設定することが望ましい。

なお、改質用触媒としては、例えばプラチナ(Pt)及びパラジウム(Pd)及びロジウム(Rh)及びニッケル(Ni)の内の少なくとも一つの元素を含むもの、或いは銅(Cu)及び亜鉛(Zn)及びクロム(Cr)の内の少なくとも一つの元素を含むものを挙げることができる。

また、メタノール改質装置13の始動時には燃焼用ガスに用いる電池本体11からの未反応ガスの代りにメタノールタンク17中の

例えば銅(Cu)及び亜鉛(Zn)の内の少なくとも一つの元素を含むものを挙ることができる。

ここで、第1図のCO低減装置30におけるCOシフト処理では、COは H_2O との反応で CO_2 に転化され、CO濃度は1%程度まで低減されるようになっている。

また、この第1図のCO低減装置30に連通する改質ガス供給管31は第2のCO低減装置32に接続されている。この第2のCO低減装置32では、改質ガスに空気を導入することにより、上述したように1%程度となったCOを、さらに、100ppm程度まで低減する処理(セレクトオキシ)が行われている。

そして、このようにCOが低減された改質ガスは通常は加湿装置33により加湿された後、燃料電池本体11の水素極12側に導入されるが、本実施例では加湿後において、上述したようなCO除去処理を行うようにして

いる。すなわち、改質ガス供給管31の第2のCO低減装置32と燃料電池本体11との間には加湿装置33が取り付けられている。

そして、このように燃料電池本体11の水素極12に送り込まれた改質ガスのうち、余剰の未反応ガスは、燃料電池本体11と前記メタノール改質装置13の改質部14とを連通する未反応ガス供給管34を介して改質部14へ供給する。

一方、燃料電池本体11の酸素極35には空気供給管36を介してブロワ37が連結されており、このブロワ37と酸素極35との間には上述した酸素分離装置100、サージタンク101及びコンプレッサ102が順次設けられている。すなわち、ブロワ37により送られる空気が酸素分離装置100へ供給されると共に、この酸素分離装置100により得られた高濃度酸素が一時サージタンク102に貯えられた後、コンプレッサ102により酸素極35へ圧送されるようになっている。

いる。

なお、前記モータ19、24もブロワ駆動モータと同様に蓄電池41から供給される電気によって運転されるようになっている。

また、前記水タンク21と燃料電池本体11と加湿装置33とは、冷却水循環配管46を介して連結されており、これら水タンク21と燃料電池本体11との間の冷却水循環配管46の途中には、水タンク21内の水23を燃料電池本体11に供給してこの燃料電池本体11を冷却し、逆に加熱された冷却水を加湿装置33に送るためのモータ47駆動のポンプ48が設けられている。なお、加湿装置33内では改質ガス供給管31内を流れる改質ガスと加熱された冷却水とがガス拡散膜を介して接触しており、加熱された冷却水の湿度に対応する水蒸気分圧で改質ガスに水蒸気が添加されるようになっている。また、モータ47は蓄電池41の電気によって運転されるようになっている。

そして、この高濃度酸素は燃料電池本体11側の酸素極35側で反応生成水を含んだ状態となって酸素極35に接続される気水分離器38に供給され、この内の水分が水回収管39を介して水タンク21に回収され、気体分が排気管40から外部へ排出される。

ここで、前記ブロワ37及びコンプレッサ102は電源である蓄電池41から電気を供給されるブロワ駆動モータ42により駆動されている。なお、蓄電池41には、第1のCO低減装置30と第2のCO低減装置32との間の改質ガス供給管31に介装される排気タービン43によって駆動される発電機44により発電された電気が蓄えられるようになっている。また、前記ブロワ37からの空気供給管36から分岐する第2の空気供給管45はメタノール供給管28の途中に連通しており、この第2の空気供給管45を介して前述したようにメタノール改質装置13の改質部14においての燃焼ガスとなる空気が供給されて

このような装置により発電を行う際には、ブロワ37により空気を0.2~0.3kg/cm²Gという低圧で酸素分離装置100へ供給すると共にサージタンク101内の高濃度酸素をコンプレッサ102により3~4kg/cm²Gの圧力で酸素極35へ圧送するようにする。これにより、空気供給にかかる消費電力を従来の数分の一に低減することができ、且つ発電性能の向上を図ることができる。

なお、コンプレッサ102は上述したような電動の他、例えば改質ガスから得られる排熱を利用して駆動されるフロンタービン等により駆動することもできる。

また、高濃度空気の駆動をさらに低下させるために、コンプレッサ102と酸素極35との間に別のサージタンクを設けるようにしてもよい。

さらに、酸素分離装置100としては、PSAの他、膜分離を応用したもの等を用いることができる。

< 発明の効果 >

以上説明したように、本発明に係る固体高分子電解質膜燃料電池は、酸素分離装置により得た高濃度酸素を酸素極へ圧送するようにしているので、酸素供給のための消費電力を低減すると同時に電池性能の向上を図ることができる。

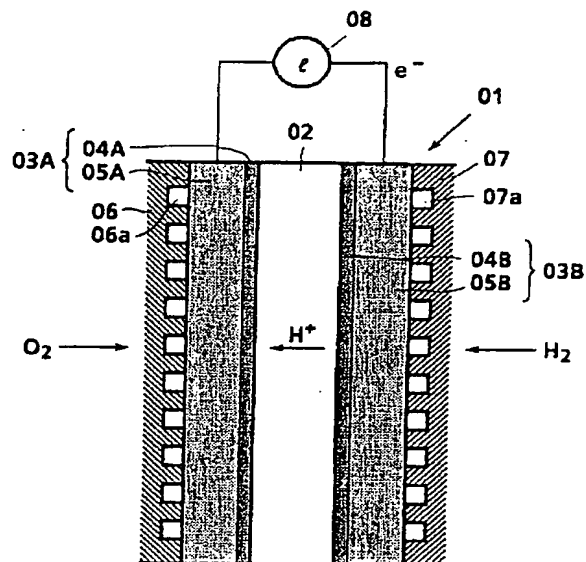
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例に係る酸素供給系を示す概念図、第2図はそれに応用した固体高分子電解質膜燃料電池の全体システムの一例を示す説明図、第3図は従来技術に係る固体高分子電解質膜を概念的に示す説明図である。

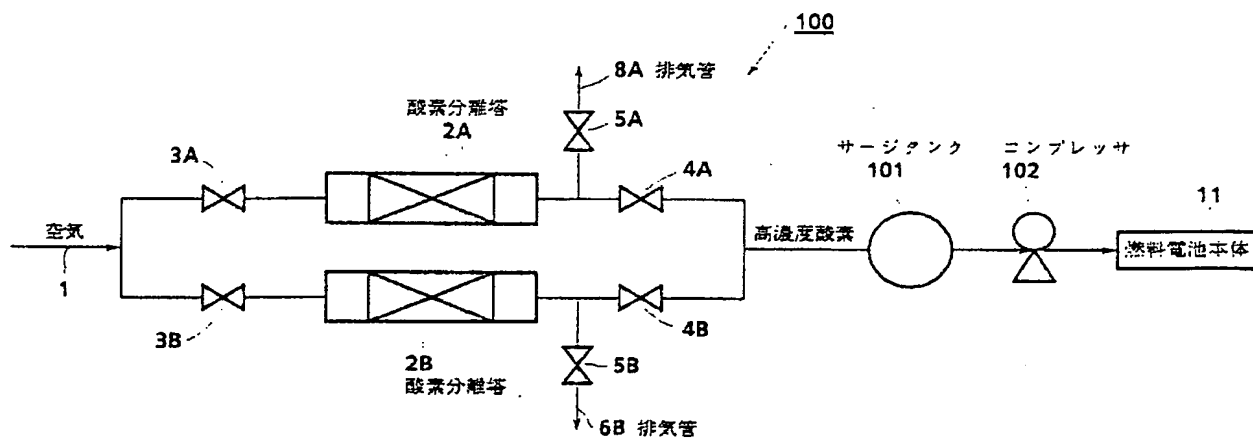
図面中、

- 1 は酸素供給管、
- 2 A, 2 B は酸素分離塔、
- 100 は酸素分離装置、
- 101 はサージタンク、
- 102 はコンプレッサである。

第 3 図



第 1 図



第 2 図

